

ATTORNEY DOCKET NO.: 5649-1259

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re: Kim et al.

Serial No.: To Be Assigned

Filed: Concurrently Herewith

For: **METHODS, INTERPOLATOR CIRCUITS, AND COMPUTER PROGRAM
PRODUCTS FOR GENERATING INTERPOLATED DISPLAY DATA USING
REMOTE PIXEL DATA**

April 1, 2004

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

SUBMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

To complete the requirements of 35 USC 119, enclosed is a certified copy of the
following Korean priority application:

10-2003-0020740 filed April 2, 2003.

Respectfully submitted,


Robert N. Crouse
Registration No. 44,635

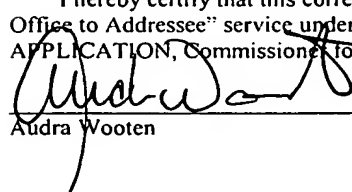
Myers Bigel Sibley & Sajovec
PO Box 37428
Raleigh NC 27627
Tel (919) 854-1400
Fax (919) 854-1401
Customer No.: 20792

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING

Express Mail Label No. EV 381443279 US

Date of Deposit: April 1, 2004

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR § 1.10 on the date indicated above and is addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Audra Wooten



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0020740
Application Number

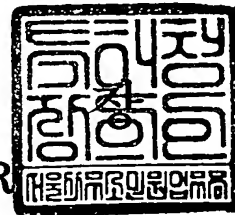
출원 년 월 일 : 2003년 04월 02일
Date of Application APR 02, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 06 일

특 허 청
COMMISSIONER



【우편번호】	151-018
【주소】	서울특별시 관악구 신림8동 1666-35
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	배기성
【성명의 영문표기】	BAE, Kee Sung
【주민등록번호】	731218-1796318
【우편번호】	442-724
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 971-1번지 롯데아파트 945동 606호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	12 면 12,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	14 항 557,000 원
【합계】	598,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.04.02
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	방향성을 예측하고 다항식 필터로 보간을 수행하여 스케일링 해상도를 높이는 보간기, 이를 구비한 스케일링 장치, 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Interpolator providing for high resolution scaling by interpolation with direction estimation and polynomial filtering, scaler comprising it, and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영로
【성명의 영문표기】	KIM, Young Ro
【주민등록번호】	680310-1001612
【우편번호】	139-766
【주소】	서울특별시 노원구 상계8동 주공16단지아파트 1612동 1406호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최호윤
【성명의 영문표기】	CHOI, Ho Youn
【주민등록번호】	730716-1069022

【요약서】**【요약】**

방향성을 예측하고 다항식 필터로 보간을 수행하여 스케일링 해상도를 높이는 보간기, 이를 구비한 스케일링 장치, 및 그 방법이 개시된다. 상기 보간기는 보간될 위치에서 방향성을 예측하고, 예측된 상기 픽셀 방향에서 수평(또는 수직) 라인과 만나는 점들의 픽셀 데이터들을 폴리페이즈(polyphase) 또는 라그란지 다항식 필터 등에 의하여 계산한 다음, 계산된 상기 픽셀 데이터들을 다시 상기 다항식 필터 등으로 보간을 수행하여 상기 보간될 위치의 보간 데이터를 생성할 수 있다. 따라서, 이와 같은 보간 데이터에 의한 디스플레이의 경우, 표시 화면의 해상도가 증가하는 효과가 있다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

방향성을 예측하고 다항식 필터로 보간을 수행하여 스케일링 해상도를 높이는 보간기, 이를 구비한 스케일링 장치, 및 그 방법{Interpolator providing for high resolution scaling by interpolation with direction estimation and polynomial filtering, scaler comprising it, and method thereof}

【도면의 간단한 설명】

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스케일링 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2는 보간될 위치에서의 7가지 방향성을 나타내는 도면이다.

도 3은 존재하는 픽셀들 중앙 위치에서의 방향을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 방향 결정 후 수평 라인과 만나는 위치들의 계조값들을 위한 다항식 필터링 단계 및 방향선 상에서의 다항식 필터링 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 5a 및 도 5b 각각은 종래의 선형 보간 및 본 발명의 보간에 의한 보간 계조값들을 나타내는 일례이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <7> 본 발명은 비디오 영상의 스케일링 장치에 관한 것으로, 특히 영상 화면의 확대에 필요한 보간기 및 이를 구비한 스케일링 장치에 관한 것이다.
- <8> 비디오 영상을 스케일링하는 스케일러(scaler)는 인터레이스 스캔(interlace scan) 방식(비월 주사 방식) 또는 프로그레시브 스캔(progressive scan) 방식(순차 주사 방식)의 비디오 신호에 대하여 구분없이 대화면 또는 소 화면 비디오 영상 신호로 변환하는 장치로서, 인터레이스 스캔 방식의 비디오 신호를 프로그레시브 스캔 방식의 비디오 신호로 변환하는 디인터레이싱 장치(deinterlacer)와는 다르다.
- <9> 예를 들어, 640*480 해상도의 비디오 영상 신호가 14 인치 모니터에서 표시될 때에는 깨끗한 영상으로 표시되지만, 같은 해상도의 비디오 영상 신호가 40 인치 정도의 모니터에서 표시될 때에는 거친 영상으로 표시될 수밖에 없다. 이와 같은 경우에 대화면 모니터에서 깨끗한 영상 디스플레이를 얻고자 할 때에는, 스케일러(scaler)에 의하여 존재하지 않았던 픽셀들 사이의 데이터들을 보간법에 의하여 만들어 주어야 한다. 즉, 위의 예에서 수직 480 각 라인마다 수평으로 존재하는 640 컬럼 데이터들을, 스케일러에 의하여 수직 1200 각 라인마다의 수평 1600 컬럼 데이터들로 변환하면 40 인치 정도의 대화면 모니터에서 1600*1200 해상도를 가지는 깨끗한 화면을 얻을 수 있다.
- <10> 스케일러에서 수행하는 선형 보간은 미국 특허, "US5,793,379" 등에 잘 나타나 있는 바와 같이, 선형 LPF(low pass filter)에 의한 필터링 수행으로 존재하는 픽셀 데이터들에 가중치를

부여하여 평균한 값을 보간 데이터로 한다. 이외에도, 다항식(polynomial)에 의한 보간으로 실제 데이터에 접근한 보간 데이터를 얻는 방법에 대하여는 국제 논문집 "proc. IEEE, vol. 78, Jan. 1990"에 있는 P.P. Vaidyanathan의 논문, "Multirate digital filters, filter banks, polyphase networks, and applications"에 잘 나타나 있다.

<11> 그러나, 선형 LPF 필터링이나 다항식에 의한 보간을 수행하는 종래의 스케일링 장치의 보간기는 영상의 에지(edge)를 훼손하고, 특히 굴곡이 있는 영상이나 텍스처(texture) 패턴 등에서 왜곡을 일으키는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<12> 따라서 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는, 보간 될 위치에서 가장 가까운 아래 및 위 픽셀에서 구해진 두 개의 방향에 대하여 상기 보간 위치와 상기 아래, 및 위의 픽셀들과의 거리에 따른 가중치를 사용하여 상기 보간 위치에서의 새로운 방향성을 정교하게 예측하고, 예측된 상기 보간 위치의 방향에서 수평(또는 수직) 라인과 만나는 점들의 픽셀 데이터들을 라그란지 또는 폴리페이즈 다항식 필터 등에 의하여 계산한 다음, 계산된 상기 픽셀 데이터들을 다시 상기 다항식 필터 등으로 보간을 수행하여 상기 보간 위치의 최종 보간 데이터를 얻음으로써 해상도를 높이는 스케일링 보간기, 및 이를 구비한 디지털 영상 신호 스케일링 장치를 제공하는 데 있다.

<13> 본 발명이 이루고자하는 다른 기술적 과제는, 보간 될 위치에서 가장 가까운 아래 및 위 픽셀에서 구해진 두 개의 방향에 대하여 상기 보간 위치와 상기 아래, 및 위의 픽셀들과의 거리에 따른 가중치를 사용하여 상기 보간 위치에서의 새로운 방향성을 정교하게 예측하고, 예측된 상기 보간 위치의 방향에서 수평(또는 수직) 라인과 만나는 점들의 픽셀 데이터들을 라그란

지 또는 폴리페이즈 다항식 필터 등에 의하여 계산한 다음, 계산된 상기 픽셀 데이터들을 다시 상기 다항식 필터 등으로 보간을 수행하여 상기 보간 위치의 최종 보간 데이터를 얻음으로써 해상도를 높이는 디지털 영상 신호 스케일링 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <14> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 스케일링 보간기는, 방향성 결정부, 및 지향적 보간부를 구비한다.
- <15> 상기 방향성 결정부는 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 입력받아 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력한다.
- <16> 상기 지향적 보간부는 라그란지(Lagrange) 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터를 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력한다.
- <17> 상기 LPF 필터링은, 필터링된 데이터 $x'(i, j)$ 을 구하는 수학적,
- <18>
$$x'(i, j) = \frac{x(i-1, j) + 6 \times x(i, j) + x(i+1, j)}{8}$$
- <19> (여기서, $x'(i, j)$ 는 필터링된 데이터, $x(i, j)$ 는 i 행 j 열에 있는 픽셀 데이터)
- <20> 을 수행하는 LPF에 의하여 계산되는 것을 특징으로 한다.
- <21> 상기 보간 위치의 방향은, 상기 보간 위치에서 상하(또는 좌우)에 존재하는 두 픽셀의 방향값들 각각을 1~7 까지 7가지로 나타낼 때, 상기 보간 위치에 따라 상기 상측(또는 좌측) 픽셀의 방향값과 상기 하측(또는 우측) 픽셀의 방향값 사이에서 리니어하게 변하는 방향값에 의하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

<22> 상기 픽셀의 방향값은, 상기 보간 위치에 대응하는 7가지 방향들에서의 픽셀 데이터들과
상기 LPF 필터링된 데이터와의 차이를 나타내는 수학적 및 가중치를 나타내는 수학적,

$$<23> \quad Pe_{dir} = \sum_{k=0}^{n-1} a |x'_p(i,j;k) - x'(i,j)|$$

$$<24> \quad W_{dir} = \begin{cases} 1.0 & dir = 1 \\ 1.25 & dir = 2,3 \\ 1.375 & dir = 4,5 \\ 1.5 & dir = 6,7 \end{cases}$$

<25> (여기서, $x'(i,j)$ 는 LPF 필터링된 픽셀 데이터, $x'_p(i,j;k)$ 는 7가지 방향들 각각에서 k
에 대하여 기준 픽셀을 중심으로 그 방향에서 마주보는 픽셀 데이터들의 평균, k 는 각 방향에
서 참조되는 픽셀 데이터들의 5가지 경우의 수, a 는 k 에 따른 가중치로서 k 가 중간값이면 $a=2$
이고 이외에는 $a=1$)

<26>로부터, $W_{dir} \times Pe_{dir}$ 이 최소로 될 때에 대응하는 방향값들을 나타내는 수학적들,

$$<27> \quad \begin{aligned} DIR_{LOCAL} &= ARG\left(\min_{1 \leq dir \leq 3} (W_{dir} \times Pe_{dir})\right) \\ DIR_{GLOBAL} &= ARG\left(\min_{1 \leq dir \leq 7} (W_{dir} \times Pe_{dir})\right) \end{aligned}$$

<28> (여기서, DIR_{LOCAL} 은 로컬 방향값, DIR_{GLOBAL} 은 전역 방향값)

<29>에 따라, 수학적,

$$<30> \quad \begin{aligned} & \text{If } |W_{dir_{GLOBAL}} \cdot Pe_{dir_{GLOBAL}} - W_{dir_{LOCAL}} \cdot Pe_{dir_{LOCAL}}| < T \\ & \quad DIR_i = DIR_{LOCAL} \\ & \text{else} \\ & \quad DIR_i = DIR_{GLOBAL} \end{aligned}$$

<31> (여기서, DIR_i 는 최종 방향값, T 는 영상 잡음에 따라 변하는 임계치를 나타내는 상수)

<32>에 의하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

<33> 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링은 $i = 0 \sim n$ 에서 서로 다른 $n+1$ 개의 점 $x(i)$ 을 지나는 n 차 다항식을 수행하는 것으로서, 수학식들,

$$\text{<34> } L_i(t) = \prod_{k=0, k \neq i}^n \frac{t-k}{i-k}$$

$$\text{<35> } P_n(t) = \sum_{i=0}^n L_i(t)x(i)$$

<36> (여기서, n 은 보간에 사용될 픽셀의 수, t 는 첫번째 픽셀로부터 보간 위치까지의 거리, $x(i)$ 는 점들 각각에서의 픽셀 데이터)

<37> 을 수행하는 라그란지 또는 폴리페이즈 필터에 의하여 수행되는 것을 특징으로 한다.

<38> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 스케일링 장치는, 메모리부, 스케일링 보간기, 및 제어부를 구비한다.

<39> 상기 메모리부는 입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 다수 라인의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 출력한다.

<40> 상기 스케일링 보간기는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 LPF 필터링한 데이터들로부터, 상기 보간 위치의 방향을 결정하고, 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 결정된 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력한다.

- <41> 상기 제어부는 상기 LPF 필터링, 및 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링을 지시하는
상기 제어 신호를 발생시킨다.
- <42> 상기 스케일링 보간기는, 방향성 결정부, 및 지향적 보간부를 구비한다. 상기 방향성 결
정부는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을
상기 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하
여 출력한다. 상기 지향적 보간부는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 라그란지 또는 폴리
페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인
과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들
에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이
터를 구하여 출력한다.
- <43> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 스케일링 보간 방법은, 다음과
같은 단계를 구비한다.
- <44> 즉, 본 발명에 따른 스케일링 보간 방법에서는, 먼저, 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽
셀 데이터들을 입력받아 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치
의 방향값을 결정하여 출력한다. 다음에, 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방
향값에 대응되는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀
데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또
는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력한다.
- <45> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 스케일링 방
법은, 다음과 같은 단계를 구비한다.

<46> 즉, 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 스케일링 방법에서는, 먼저, 입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 다수 라인의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 출력한다. 다음에, 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 LPF 필터링한 데이터들로부터, 상기 보간 위치의 방향을 결정하고, 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 결정된 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 스케일링 보간을 수행한다. 여기서, 상기 LPF 필터링, 및 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링을 지시하는 상기 제어 신호는 소정 제어부에 의하여 발생된다.

<47> 상기 스케일링 보간에서는, 먼저, 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 상기 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력한다. 다음에, 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력한다.

<48> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

- <49> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명한다.
- 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- <50> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스케일링 장치를 나타내는 블록도이다.
- <51> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 스케일링 장치는, 메모리부(110), 스케일링 보간기(120), 및 제어부(130)를 구비한다.
- <52> 상기 메모리부(110)는 입력되는 픽셀 데이터(R, G, B 데이터, 또는 Y, Cb, Cr 데이터)를 수신하여 다수 라인의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 출력한다. 입력되는 픽셀 데이터는 R, G, B 디지털 데이터들 또는 Y, Cb, Cr 디지털 데이터들 일 수 있다. 출력되는 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들은, 보간 위치(도 3내지 도 5에서 검은 사각형점)에서의 보간 데이터를 얻기 위하여 필요한 데이터들로서, 보간 위치의 픽셀이 R, G, 또는 B 컬러를 나타내면 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들도 R, G, 또는 B 디지털 데이터들이다.
- <53> 상기 스케일링 보간기(120)는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 LPF 필터링한 데이터들로부터, 상기 보간 위치의 방향을 결정하고, 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 결정된 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)를 구하여 출력한다.
- <54> 상기 제어부(130)는 상기 LPF 필터링, 및 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시킨다.

<55> 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 스케일링 보간기(120)는 방향성 결정부(121), 및 지향적 보간부(123)를 구비한다. 상기 방향성 결정부(121)는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 상기 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력한다. 상기 지향적 보간부(123)는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)를 구하여 출력한다.

<56> 상기 LPF 필터링은, 필터링된 데이터 $x'(i, j)$ 를 구하는 [수학식 1]을 수행하는 LPF에 의하여 계산된다. 즉, [수학식 1]에서 필터링될 위치 (i, j) 의 필터링된 데이터 $x'(i, j)$ 는, 위아래 수평 라인에 존재하는 픽셀 데이터들 $x(i-1, j)$, $x(i+1, j)$, 및 자신의 위치의 픽셀 데이터 $x(i, j)$ 의 6배를 모두 더하여 평균한 값이다.

<57>
$$x'(i, j) = \frac{x(i-1, j) + 6 \times x(i, j) + x(i+1, j)}{8}$$

 【수학식 1】

<58> (여기서, $x'(i, j)$ 는 필터링된 데이터, $x(i, j)$ 는 i 행 j 열에 있는 픽셀 데이터)

<59> 도 2는 보간될 위치에서의 7가지 방향성을 나타내는 도면이다.

<60> 도 2를 참조하면, 픽셀들 각각의 방향값은 상기 보간 위치에 대응하는 7가지 방향들 (D1~D7)에서의 픽셀 데이터들과 상기 LPF 필터링된 데이터와의 차이를 나타내는 [수학식 2] 및 가중치를 나타내는 [수학식 3]으로부터, $w_{dir} \times e_{dir}$ 이 최소로 될 때에 대응하는 방향값들을 나타내는 [수학식 4]에 따라, [수학식 5]에 의하여 결정된다. [수학식 4] 또는 [수학식 5]에서,

방향값을 나타내는 DIR_{LOCAL} , CIR_{GLOBAL} , 및 DIR_i 는 D1~D7로 나타낸 방향들 각각에 따라 1~7 까지 7가지로 나타낼 수 있다. 그리고, [수학식 2]에서, $x'_p(i,j)$ 는 7가지 방향들 각각에서 기준 픽셀을 중심으로 그 방향에서 마주보는 5가지 픽셀 데이터들 각각의 평균값이다. 예를 들어, 도 2에서 검은 점은 기준 픽셀의 위치 (i,j) 를 나타내고, D1 방향에서 Pe_1 은 " $\{((P_{10}+P_{15})/2 - x'(i,j)) + ((P_{11}+P_{16})/2 - x'(i,j)) + 2*((P_{12}+P_{17})/2 - x'(i,j)) + ((P_{13}+P_{18})/2 - x'(i,j)) + ((P_{14}+P_{19})/2) - x'(i,j)\}$ "의 절대치이고, D2 방향에서 Pe_2 은 " $\{((P_{20}+P_{25})/2 - x'(i,j)) + ((P_{21}+P_{26})/2 - x'(i,j)) + 2*((P_{22}+P_{27})/2 - x'(i,j)) + ((P_{23}+P_{28})/2 - x'(i,j)) + ((P_{24}+P_{29})/2) - x'(i,j)\}$ "의 절대치이다.

<61> **【수학식 2】** $Pe_{dir} = \sum_{k=0}^{n-1} a |x'_{p(i,j;k)} - x'(i,j)|$

<62> (여기서, $x'(i,j)$ 는 LPF 필터링된 픽셀 데이터, $x'_p(i,j;k)$ 는 7가지 방향들 각각에서 k에 대하여 기준 픽셀을 중심으로 그 방향에서 마주보는 픽셀 데이터들의 평균, k는 각 방향에서 참조되는 픽셀 데이터들의 5가지 경우의 수, a는 k에 따른 가중치로서 k가 중간값이면 $a=2$ 이고 이외에는 $a=1$)

<63> **【수학식 3】**
$$W_{dir} = \begin{cases} 1.0 & dir = 1 \\ 1.25 & dir = 2,3 \\ 1.375 & dir = 4,5 \\ 1.5 & dir = 6,7 \end{cases}$$

<64> **【수학식 4】**
$$DIR_{LOCAL} = ARG_{dir} \left(\min_{1 \leq dir \leq 3} (W_{dir} \times Pe_{dir}) \right)$$

$$DIR_{GLOBAL} = ARG_{dir} \left(\min_{1 \leq dir \leq 7} (W_{dir} \times Pe_{dir}) \right)$$

<65> (여기서, DIR_{LOCAL} 은 로컬 방향값, DIR_{GLOBAL} 은 전역 방향값)

<66> If $|W_{DIR_{GLOBAL}} \cdot Pe_{DIR_{GLOBAL}} - W_{DIR_{LOCAL}} \cdot Pe_{DIR_{LOCAL}}| < T$

$DIR_i = DIR_{LOCAL}$

else

【수학식 5】 $DIR_i = DIR_{GLOBAL}$

<67> (여기서, DIR_i 는 최종 방향값, T 는 영상 잡음에 따라 변하는 임계치를 나타내는 상수)

<68> [수학식 4]에서 $W_{dir} \cdot Pe_{dir}$ 이 최소로 될 때에 대응하는 방향값들은, 로컬 방향값

DIR_{LOCAL} 과 전역 방향값 DIR_{GLOBAL} 이다. 이때, [수학식 4]에서 로컬 방향값 DIR_{LOCAL} 은, 도 2의

D1 내지 D3에서 구한 $W_{dir} \cdot Pe_{dir}$ 들 중의 최소값이 나타난 경우의 방향을 로컬 방향으로하는

방향값이다. 또한, [수학식 4]에서 전역 방향값 DIR_{GLOBAL} 은 도 2의 D1 내지 D7 전체 방향에서

구한 $W_{dir} \cdot Pe_{dir}$ 들 중의 최소값이 나타난 경우의 방향을 전역 방향으로하는 방향값이다. [수학

식 5]에서 임의의 상수인 임계치 T 는 영상의 잡음에 따라 다르게 입력되는 값이다.

<69> 도 3은 존재하는 픽셀들 중앙 위치에서의 방향을 설명하기 위한 도면이다.

<70> 도 3을 참조하면, 상기 보간 위치의 방향은 상기 보간 위치(P3)에서 상하(수평 스케일링의 경우에는 좌우)에 존재하는 두 픽셀(P1, P2)의 방향값들 각각을 1~7 까지 7가지로 나타낼 때, 상기 보간 위치에 따라 상기 상측(또는 좌측) 픽셀(P1)의 방향값과 상기 하측(또는 우측) 픽셀(P2)의 방향값 사이에서 리니어하게 변하는 방향값으로 결정된다. 도 3에서는 P3가 P1과 P2의 중앙에 있는 것으로 가정하였고, 이때에는 상기 보간 위치(P3)에서의 방향은 a 가 나타내는 벡터를 평행 이동한 a' 벡터와 b 가 나타내는 벡터를 평행 이동한 b' 벡터를 합산한 벡터의 방향(c 벡터 방향)으로 결정된다. 이때, P3에서의 방향값은 P1의 방향값과 P2의 방향값 사이에서 리니어하게 변하므로, 도 3과 달리, 만일 P3가 P1에 근접한 위치에 있으면, 보간 위치 P3에서의 방향값은 P1의 방향값에 가까운 값으로 결정되고, 만일 P3가 P2에 근접한 위치에 있으면,

보간 위치 P3에서의 방향값은 P2의 방향값에 가까운 값으로 결정된다. 이것은, P1과 P2 사이의 위치에 따른 가중치를 다르게 설정함으로써 구현된다.

<71> 도 4는 방향 결정 후 수평 라인과 만나는 위치들의 계조값들을 위한 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 단계 및 방향선 상에서의 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 단계를 설명하기 위한 도면이다. 도 4에서는 수직 스케일링을 위하여 수평 라인과 만나는 위치들의 계조값들에 대하여 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링하는 예를 도시하였으나, 같은 방법으로 수직 라인과 만나는 위치들의 계조값들에 대하여 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링하면 수평 스케일링을 위한 보간 데이터를 얻을 수 있다. 또한, 도 4에서는 보간 위치 주위의 4점의 픽셀 데이터들로부터 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)를 계산하는 예를 도시하였으나, 보간 위치 주위 점들의 수는 다르게 설정 될 수 있다. 다만, 보간 위치 주위 점들의 수가 증가하면 메모리등 하드웨어의 복잡도를 증가시키므로, 영상의 왜곡에 큰 차이가 없고 하드웨어의 복잡도를 인용할 정도에서 보간 위치 주위 점들의 수가 설정되어야 한다.

<72> 도 4를 참조하면, 지향적 보간부(123)는 [수학식 6] 및 [수학식 7]와 같은 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링을 수행하는 라그란지 또는 폴리페이즈 필터에 의하여, 보간 위치(LP)의 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들(Q1~Q4)을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들(Q1~Q4)에 대하여 다시 [수학식 6] 및 [수학식 7]과 같은 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치(LP)의 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)를 구하여 출력한다. 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링은 $i = 0 \sim n$ 에서 서로 다른 $n+1$ 개의 점 $x(i)$ 을 지나는 n 차 다항식을 수행하는 것이다.

<73> **【수학식 6】**
$$L_i(t) = \prod_{k=0, k \neq i}^n \frac{t-k}{i-k}$$

<74> (여기서, n 은 보간에 사용될 픽셀의 수, t 는 첫번째 픽셀로부터 보간 위치까지의 거리)

<75> **【수학식 7】**
$$P_n(t) = \sum_{i=0}^n L_i(t)x(i)$$

<76> (여기서, $x(i)$ 는 점들 각각에서의 픽셀 데이터)

<77> 예를 들어, 도 4에서, 데이터 Q1은 A1 내지 A4 데이터들에 대하여 [수학식 6] 및 [수학식 7]과 같은 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 얻어진다. 이때, 4개의 점들에 4개의 픽셀 데이터들(A1~A4)이 존재하므로, n 은 4이고, A1이 존재하는 점에서 Q1이 존재하는 점까지의 거리를 나타내는 t 는 1.2 정도 된다. 마찬가지로 방법으로, 연장선이 수평 픽셀 라인과 만나는 나머지 점들 각각에서의 픽셀 데이터들(Q2~Q4)도 계산된다. 또한, 상기 보간 위치(LP)의 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)도 역시 위에서 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들(Q1~Q4)에 대한 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 계산될 수 있다.

<78> 도 5a 및 도 5b 각각은 종래의 선형 보간 및 본 발명의 보간에 의한 보간 계조값들을 나타내는 일례이다. 즉, 보간 위치(검은 점)에서 연장선이 수평 픽셀 라인과 만나는 4점들 각각에서의 8비트 픽셀 데이터들 각각의 계조값들이 255, 128, 0, 100이고, 보간 위치(검은 점)는 위 계조값들 중 128과 0을 가지는 픽셀들 사이에 있는 경우를 가정할 때, 도 5a에서는 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)의 계조값이 64이고, 도 5b에서는 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)의 계조값이 45이다. 이와 같은 도 5a의 결과는 보간 위치(검은 점)에서 가까운 두 픽셀들의 계조값들(128, 0)만을 평균하는 선형 보간때문이며, 이것은 주위 4점을 고려하는 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의한 보간에 따른 도 5b의 결과와 상당한 차이를 보인다. 실질적으로 도 5b의 보간 결과가 실제 현상에 가까워, 영상의 에지(edge) 또는 굴곡이 있는 영상이

나 텍스처(texture) 패턴 등에서 단순 선형 보간시에 발생하는 왜곡을 줄이며, 표시 해상도를 개선시킨다.

<79> 이상에서와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 스케일링 보간기(120)는 방향성 결정부(121)에 의하여, 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 입력받아 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력한다. 이에 따라, 지향적 보간부(123)는 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터(R', G', 또는 B' 데이터)를 구하여 출력한다. 보간 데이터인 R', G', B' 데이터들은 후속단에서 처리되어 화면에 영상으로 디스플레이된다.

<80> 이상 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<81> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 스케일링 장치는, 보간될 위치에서 방향성을 예측하고, 예측된 상기 픽셀 방향에서 수평(또는 수직) 라인과 만나는 점들의 픽셀 데이터들을 폴리페이즈(polyphase) 또는 라그란지 또는 폴리페이즈 다항식 필터 등에 의하여 계산한 다음, 계산된 상기 픽셀 데이터들을 다시 상기 다항식 필터 등으로 보간을 수행하여 상



기 보관될 위치의 보관 데이터를 생성할 수 있다. 따라서, 이와 같은 보관 데이터에 의한 디스플레이의 경우, 표시 화면의 해상도가 증가하는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 입력받아 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력하는 방향성 결정부; 및

라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 지향적 보간부를 구비하는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간기.

【청구항 2】

입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 다수 라인의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 출력하는 메모리부;

상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 LPF 필터링한 데이터들로부터, 상기 보간 위치의 방향을 결정하고, 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 결정된 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 스케일링 보간기; 및

상기 LPF 필터링, 및 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시키는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 스케일링 장치.

【청구항 3】

제 2항에 있어서, 상기 스케일링 보간기는,

상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 상기 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력하는 방향성 결정부; 및

상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 지향적 보간부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 스케일링 장치.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 LPF 필터링은,

필터링된 데이터 $x'(i, j)$ 을 구하는 수학적식,

$$x'(i, j) = \frac{x(i-1, j) + 6 \times x(i, j) + x(i+1, j)}{8}$$

(여기서, $x'(i, j)$ 는 필터링된 데이터, $x(i, j)$ 는 i 행 j 열에 있는 픽셀 데이터)

을 수행하는 LPF에 의하여 계산되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간기.

【청구항 5】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 보간 위치의 방향은,

상기 보간 위치에서 상하(또는 좌우)에 존재하는 두 픽셀의 방향값들 각각을 1~7 까지 7 가지로 나타낼 때, 상기 보간 위치에 따라 상기 상측(또는 좌측) 픽셀의 방향값과 상기 하측(또는 우측) 픽셀의 방향값 사이에서 리니어하게 변하는 방향값에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간기.

【청구항 6】

제 5항에 있어서, 상기 픽셀의 방향값은,

상기 보간 위치에 대응하는 7가지 방향들에서의 픽셀 데이터들과 상기 LPF 필터링된 데이터와의 차이를 나타내는 수학적 및 가중치를 나타내는 수학적,

$$Pe_{dir} = \sum_{k=0}^{n-1} a |x'_p(i,j:k) - x'(i,j)|$$

$$W_{dir} = \begin{cases} 1.0 & dir = 1 \\ 1.25 & dir = 2,3 \\ 1.375 & dir = 4,5 \\ 1.5 & dir = 6,7 \end{cases}$$

(여기서, $x'(i,j)$ 는 LPF 필터링된 픽셀 데이터, $x'_p(i,j:k)$ 는 7가지 방향들 각각에서 k에 대하여 기준 픽셀을 중심으로 그 방향에서 마주보는 픽셀 데이터들의 평균, k는 각 방향에서 참조되는 픽셀 데이터들의 5가지 경우의 수, a는 k에 따른 가중치로서 k가 중간값이면 $a=2$ 이고 이외에는 $a=1$)

로부터, $W_{dir} \times Pe_{dir}$ 이 최소로 될 때에 대응하는 방향값들을 나타내는 수학적들,

$$DIR_{LOCAL} = ARG\left(\min_{1 \leq dir \leq 3} (W_{dir} \times Pe_{dir})\right)$$

$$DIR_{GLOBAL} = ARG\left(\min_{1 \leq dir \leq 7} (W_{dir} \times Pe_{dir})\right)$$

(여기서, DIR_{LOCAL} 은 로컬 방향값, DIR_{GLOBAL} 은 전역 방향값)

에 따라, 수학식,

$$\begin{aligned} & \text{If } |W_{dir_{GLOBAL}} \cdot Pe_{dir_{GLOBAL}} - W_{dir_{LOCAL}} \cdot Pe_{dir_{LOCAL}}| < T \\ & \quad DIR_i = DIR_{LOCAL} \\ & \text{else} \\ & \quad DIR_i = DIR_{GLOBAL} \end{aligned}$$

(여기서, DIR_i 는 최종 방향값, T 는 영상 잡음에 따라 변하는 임계치를 나타내는 상수)

에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간기.

【청구항 7】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링은,

수학식들 ,

$$L_i(t) = \prod_{k=0, k \neq i}^n \frac{t-k}{i-k}$$

$$P_n(t) = \sum_{i=0}^n L_i(t)x(i)$$

(여기서, n 은 보간에 사용될 픽셀의 수, t 는 첫번째 픽셀로부터 보간 위치까지의 거리, $x(i)$ 는 점들 각각에서의 픽셀 데이터)

을 수행하는 라그란지 또는 폴리페이즈 필터에 의하여 수행되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간기.

【청구항 8】

보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 입력받아 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력하는 단계; 및

라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간 방법.

【청구항 9】

입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 다수 라인의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 출력하는 단계;

상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 LPF 필터링한 데이터들로부터, 상기 보간 위치의 방향을 결정하고, 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 결정된 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 스케일링 보간 단계; 및

상기 LPF 필터링, 및 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시키는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 스케일링 방법.

【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 스케일링 보간은,

상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 보간 위치 주위의 다수 라인의 픽셀 데이터들을 상기 LPF 필터링하고, 상기 LPF 필터링 한 데이터들로부터 상기 보간 위치의 방향값을 결정하여 출력하는 단계; 및

상기 제어 신호의 제어를 받아, 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링에 의하여 상기 방향값에 대응하는 방향의 연장선이 수평(또는 수직) 픽셀 라인과 만나는 점들 각각에서의 픽셀 데이터들을 계산하며, 계산된 상기 연장선상의 픽셀 데이터들에 대하여 다시 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링 수행으로 상기 보간 위치의 보간 데이터를 구하여 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 스케일링 방법.

【청구항 11】

제 8항 또는 제 10항에 있어서, 상기 LPF 필터링은,
필터링된 데이터 $x'(i, j)$ 을 구하는 수학적식,

$$x'(i, j) = \frac{x(i-1, j) + 6 \times x(i, j) + x(i+1, j)}{8}$$

(여기서, $x'(i, j)$ 는 필터링된 데이터, $x(i, j)$ 는 i 행 j 열에 있는 픽셀 데이터)

을 수행하는 LPF에 의하여 계산되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간 방법.

【청구항 12】

제 8항 또는 제 10항에 있어서, 상기 보간 위치의 방향은,

상기 보간 위치에서 상하(또는 좌우)에 존재하는 두 픽셀의 방향값들 각각을 1~7 까지 7가지로 나타낼 때, 상기 보간 위치에 따라 상기 상측(또는 좌측) 픽셀의 방향값과 상기 하측(

또는 우측) 픽셀의 방향값 사이에서 리니어하게 변하는 방향값에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간 방법.

【청구항 13】

제 12항에 있어서, 상기 픽셀의 방향값은,

상기 보간 위치에 대응하는 7가지 방향들에서의 픽셀 데이터들과 상기 LPF 필터링된 데이터와의 차이를 나타내는 수학적 및 가중치를 나타내는 수학적,

$$Pe_{dir} = \sum_{k=0}^{a-1} a |x'_p(i,j:k) - x'(i,j)|$$

$$W_{dir} = \begin{cases} 1.0 & dir = 1 \\ 1.25 & dir = 2,3 \\ 1.375 & dir = 4,5 \\ 1.5 & dir = 6,7 \end{cases}$$

(여기서, $x'(i,j)$ 는 LPF 필터링된 픽셀 데이터, $x'_p(i,j:k)$ 는 7가지 방향들 각각에서 k에 대하여 기준 픽셀을 중심으로 그 방향에서 마주보는 픽셀 데이터들의 평균, k는 각 방향에서 참조되는 픽셀 데이터들의 5가지 경우의 수, a는 k에 따른 가중치로서 k가 중간값이면 $a=2$ 이고 이외에는 $a=1$)

로부터, $W_{dir} \times Pe_{dir}$ 이 최소로 될 때에 대응하는 방향값들을 나타내는 수학적들,

$$DIR_{LOCAL} = ARG\left(\min_{1 \leq dir \leq 3} (W_{dir} \times Pe_{dir})\right)$$

$$DIR_{GLOBAL} = ARG\left(\min_{1 \leq dir \leq 7} (W_{dir} \times Pe_{dir})\right)$$

(여기서, DIR_{LOCAL} 은 로컬 방향값, DIR_{GLOBAL} 은 전역 방향값)

에 따라, 수학적,

$$\begin{aligned} & \text{If } |W_{dir_{GLOBAL}} \cdot Pe_{dir_{GLOBAL}} - W_{dir_{LOCAL}} \cdot Pe_{dir_{LOCAL}}| < T \\ & \quad DIR_i = DIR_{LOCAL} \\ & \text{else} \\ & \quad DIR_i = DIR_{GLOBAL} \end{aligned}$$

(여기서, DIR_i 는 최종 방향값, T 는 영상 잡음에 따라 변하는 임계치를 나타내는 상수)에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간 방법.

【청구항 14】

제 8항 또는 제 10항에 있어서, 상기 라그란지 또는 폴리페이즈 필터링은, 수학적식들 ,

$$L_i(t) = \prod_{k=0, k \neq i}^n \frac{t-k}{i-k}$$

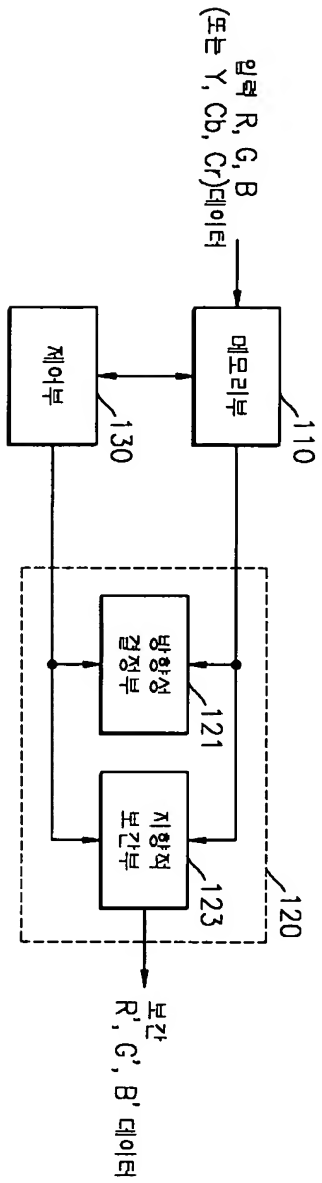
$$P_n(t) = \sum_{i=0}^n L_i(t)x(i)$$

(여기서, n 은 보간에 사용될 픽셀의 수, t 는 첫번째 픽셀로부터 보간 위치까지의 거리, $x(i)$ 는 점들 각각에서의 픽셀 데이터)

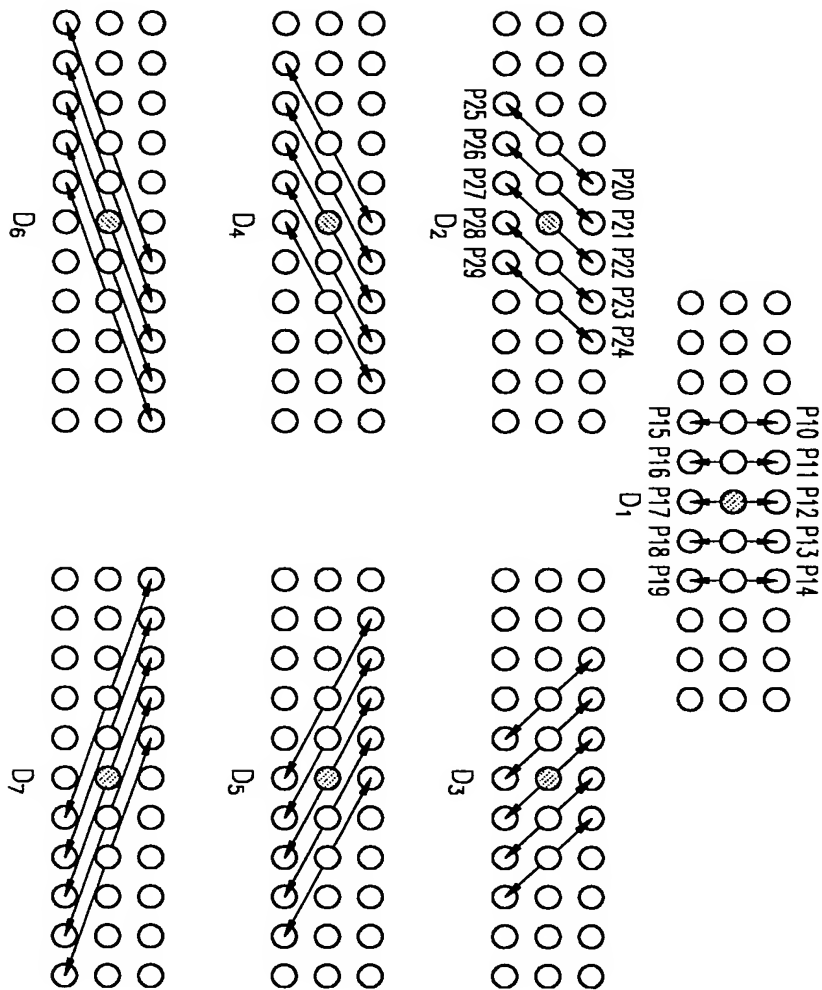
을 수행하는 라그란지 또는 폴리페이즈 필터에 의하여 수행되는 것을 특징으로 하는 스케일링 보간 방법.

【도면】

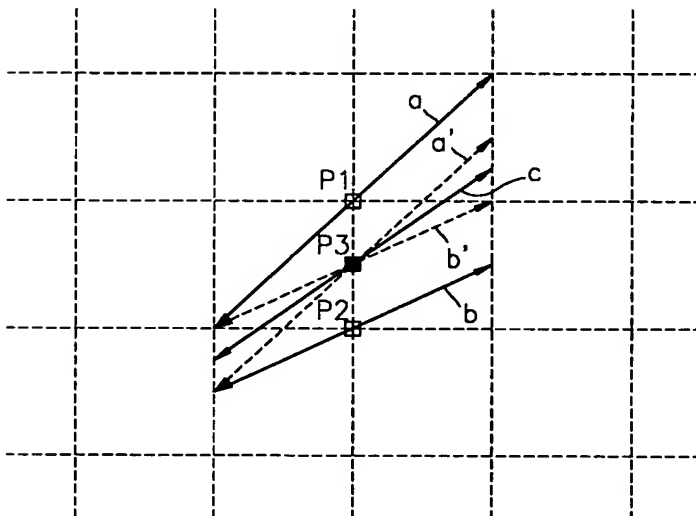
【도 1】



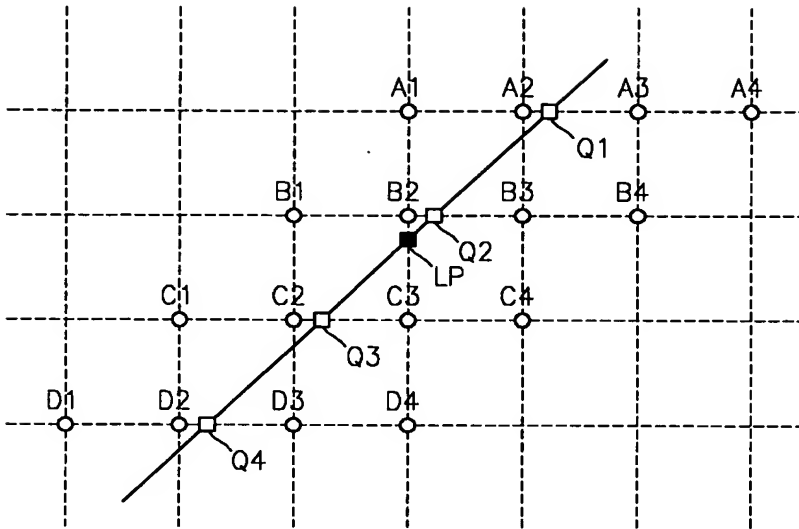
【도 2】



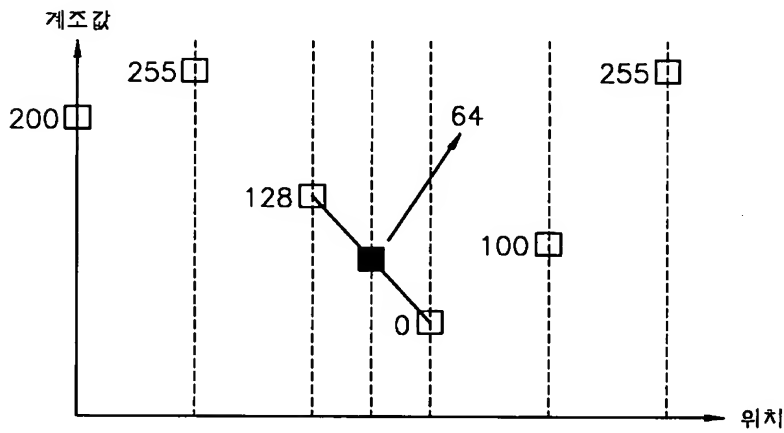
【도 3】



【도 4】



【도 5a】



【도 5b】

